

## ОТЗЫВ

официального оппонента – доктора химических наук, профессора Юнусова Музафара Мамаджановича, заведующего кафедрой экологии Горно-металлургического института Таджикистана на диссертационную работу Усмоновой У.Х. на тему: «Физико-химические основы разложения боросиликатных руд соляной и серной кислотами», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Бор и его соединения играют ведущую роль при разработке новых материалов с уникальными свойствами. В горном хозяйстве в полной мере используются соединения бора, обладающие легкоплавкостью, огнестойкостью, консервирующей способностью, ингибирующими действием, инсектицидными, гербицидными и бактерицидными свойствами, низкой токсичностью, и целым рядом других свойств.

Бораты также широко применяются для придания огнеустойчивости стройматериалам, бумаге и частности, тканям и материалам на основе целлюлозы. Бура и борат аммония используются в различных огнестойких составах, используемых в производстве пенопластов, древесностружечных плит, для пропитки деревянных, текстильных изделий и других горючих материалов.

Бор является важным микроудобрением, играя исключительно большую роль в жизни растений. Отсутствие бора в почве приводит к снижению урожайности многих сельскохозяйственных культур. Наличие бора увеличивает морозоустойчивость фруктов и овощей. В медицине соединения бора применяются в качестве дезинфицирующего вещества и компонентов лекарственных препаратов. В стекольной промышленности для изготовления оптического и химически стойкого стекла, в качестве компонентов глазурей и для придания большей прочности эмалей.

В связи с этим исследования переработки данбуритовой руды соляной и серной кислотами с извлечением составляющих её полезных компонентов является актуальной задачей.

**Структура, содержание и объём работы.** Диссертационная работа Усмоновой Умеды Хуршедовны посвящена физико-химическим особенностям переработки боросиликатной руды Таджикистана соляной и серной кислотами. Она изложена на 102 страницах компьютерного набора, включает 24 рисунка и 11 таблиц. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и списка литературы из 134 библиографических наименований. Во введении автор данной работы, рассматривая общее научное состояние и аспекты

практического применения изучаемого материала, определяет цель работы и задачи исследования.

**Целью диссертационной работы** является изучение процессов разложения борсодержащей руды – данбурита соляной и серной кислотами, нахождение оптимальных параметров процесса разложения, изучение кинетики процессов и разработка технологических основ переработки руды.

Усмоновой У.Х. для достижения сформулированной научной цели решены следующие задачи:

- изучен химический и минералогический состав данбуритовой руды;
- изучены физико-химические свойства данбуритовой руды до и после обжига и конечных продуктов кислотной переработки на основании данных рентгенофазового и дифференциально-термического методов анализа с целью избирательного извлечения их составляющих;
- изучены влияния процесса термической обработки на переработку данбуритовой руды соляной и серной кислотами;
- изучена кинетика процесса разложения предварительно обожжённой данбуритовой руды соляной и серной кислотами;
- разработана принципиальная технологическая схема переработки данбуритовой руды соляной и серной кислотами.

**В первой главе** систематизирован большой научный материал о боратных месторождениях, физико-химические свойства данбуритовых руд, по общей характеристике различных минеральных руд и методам их переработки. Следует отметить, что автор при изложении и обсуждении собственного и расчетного материала неоднократно возвращается к материалам первой главы, сопоставляя полученные им данные с известными в литературе. Приводится обзор по изучению особенностей кислотной переработки борсодержащих руд, промышленному применению борсодержащих руд, а так же по методам получения бора из солей. На основе литературного обзора сделаны соответствующие заключения и обоснование по выбору темы диссертационной работы.

**Вторая глава** посвящена различным методикам химических анализов использованных в работе. Определены химический и минералогический составы данбуритовой руды. Показаны вероятности протекания реакции соляно- и сернокислотного разложения по изменению величины энергии Гиббса ( $\Delta G$ ), также проведен стехиометрический расчет соляной и серной кислоты при разложении данбуритовой руды.

**В третьей главе** приведены результаты солянокислотного разложения данбуритовой руды и определены оптимальные условия процесса. Изучена

кинетика солянокислотного разложения обожжённой данбуритовой руды и вычислена кажущаяся энергия активации процесса разложения боросиликатной руды.

**В четвертой главе** изложены результаты сернокислотного разложения исходной и обожжённой данбуритовой руды. Изучена кинетика разложения обожжённой данбуритовой руды серной кислотой. Найдена кажущаяся энергия активации процесса разложения боросиликатной руды серной кислотой.

**В пятой главе** рассматривается сравнительная оценка разложения обожжённой данбуритовой руды и её концентраты соляной кислотой. Изучена комплексная переработка бор- и алюминийсодержащего сырья Таджикистана соляной кислотой. На основании проведённых исследований разработана принципиальная технологическая схема комплексной переработки данбуритовой руды соляно- и сернокислотными способами.

Сделанные автором выводы соответствуют содержанию диссертации.

**Научная и практическая значимость работы.** В работе автором использованы физико-химические и химические методы анализа, такие как РФА, ДТА, перманганатометрия, комплексонометрия, пламенная фотометрия и роданометрия. В результате проведённых исследований Усмановой У.Х. получены значимые результаты, которые имеют не только теоретические, но и важные научно-практические значения. Диссертанту удалось методом рентгенофазового анализа определить минералогический состав боросиликатных руд Ак-Архарского месторождения Таджикистана.

Результаты исследования могут быть использованы при получении различных продуктов из боросиликатных и боратных руд.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.** Автором достаточно широко использованы известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Усмановой У.Х изучены и анализированы известные научные данные и теоретические достижения других авторов касающиеся вопросам переработки борсодержащего сырья.

**Научная новизна работы** заключается в том, что изучены процессы разложения данбуритовой руды соляной и серной кислотами. Показаны вероятности протекания реакции по изменению величины энергии Гиббса ( $\Delta G$ ) и установлены возможные механизмы химических реакций процесса кислотного разложения борсодержащей руды, результаты которых обоснованы физико-химическими методами анализа.

Автором работы определены оптимальные условия разложения данбуритовой руды до и после предварительного обжига соляной и серной

кислотами и показаны пути получения борной кислоты и солей других оксидов. Изучена кинетика процессов и вычислены кажущиеся энергии активации разложения данбуритовой руды соляной и серной кислотами. Выявлено, что после дегидратирующего обжига степень извлечения оксидов заметно возрастает.

Научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнения.

**Достоверность результатов работы** обеспечена применением различных методов исследования: рентгенофазового анализа, дифференциальнопротермического анализа. Выводы базируются на полученных диссертантом экспериментальных данных и аргументированно обоснованы.

**Личное участие автора состоит** в сборе, анализе и оформлении литературных источников, постановке задач и методов их решения, проведения экспериментов и обобщения полученных результатов диссертационной работы.

**Полученные диссертантом результаты** опубликованы в научных журналах, рекомендованных ВАК России и в материалах республиканских и международных конференций. По теме диссертации опубликовано 4 статьи и 3 тезиса докладов.

**Общая оценка работы.** Диссертационная работа Усмоновой Умеды Хуршевны представляет собой обширный, экспериментальный и теоретический материал, выполненное на высоком экспериментальном уровне. В работе решена важная задача в области неорганической химии. Полученные результаты обобщены на высоком экспериментальном уровне. Полученные диссертантом экспериментальные и теоретические результаты представляют собой решение важной научно-практической проблемы, вносящий существенный вклад в развитие комплексной переработки борсодержащего сырья.

В тоже время по диссертации имеются ряд замечаний:

1. В главе 2 можно было бы дать ссылку на общепринятые методики химического анализа, не останавливаясь на подробном описании этих методик и стехиометрических расчетах.
2. На основе установленных теоретических закономерностей и практических результатов можно было бы разработать количественные физико-химическое модели, которые позволяли бы оптимизировать процессы переработки данбуритовой руды месторождения Ак-Архар от стадии разложения до получения различных побочных продуктов (сульфатов и хлоридов алюминия и железа).

3. Отсутствуют данные о предварительном ожидаемом экономическом эффекте от внедрения предложенных технологий.
4. В разделе список литературы имеются незначительные ошибки.

Указанные недостатки не снижают оценку научной и практической ценности диссертационного исследования, его актуальности и аргументированности.

**Заключение.** В целом автором сделана большая научная работа, которая вносит весомый вклад комплексной переработки борсодержащих руд. Такой подход является экономически оправданным, поскольку одним из важнейших направлений исследований в настоящее время является разработка безотходных и малоотходных ресурсосберегающих технологических процессов, обеспечивающих полное и комплексное использование сырья. Материалы диссертации Усмановой Умеды Хуршедовны вполне соответствуют публикациям и экспериментальным и теоретическим выводам диссертационной работы. Автореферат достаточно полно отражает основные содержания диссертационной работы.

Диссертационную работу Усмановой Умеды Хуршедовны считаю законченной, выполненной и практически важной в области неорганической химии.

Диссертационная работа Усмановой У.Х. по научной новизне, практической значимости, апробации научных положений вполне соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

**Официальный оппонент:** доктор химических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
экологии Горно-металлургического  
института Таджикистана

Юнусов М.М.

Подлинность подписи М.М. Юнусова подтверждаю  
Нач.отдела кадров Горно-металлургического  
института Таджикистана  
«19» август 2015 г.

Сулейманова Н.А.